第４章　　天然有機(高分子)化合物

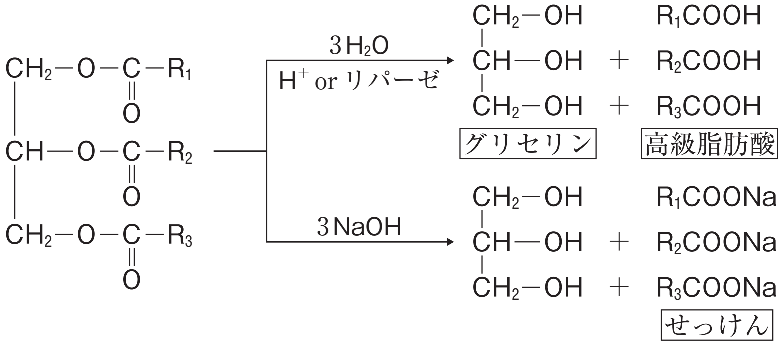
第17講

1　油脂

油脂の計算は，何も知らずに向き合うと，少し面倒で時間がかかる。よって，知っておくべきことをきちんと頭に入れて，向き合う必要がある。まずは油脂の構造を確認し，問題を解くために必要な知識を確認しよう。

①油脂

グリセリンと高級脂肪酸のエステル。おもに三価(トリグリセリド)。



注：$R_1 \neq R_3$のときに不斉炭素原子をもつ。

②高級脂肪酸

自然界に存在する脂肪酸のほとんどが，炭素数は偶数で，とくに炭素数16と18のものが多い。

代表的な高級脂肪酸

炭素数	名称	C＝C数	示性式
16	パルミチン酸	0	$C_{15}H_{31}COOH$
18	ステアリン酸	0	$C_{17}H_{35}COOH$
	オレイン酸	1	$C_{17}H_{33}COOH$
	リノール酸	2	$C_{17}H_{31}COOH$
	リノレン酸	3	$C_{17}H_{29}COOH$

ステアリン酸：分子量284

ステアリン酸のみからなる油脂：分子量890

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

③計算

⑴けん化

油脂は３価のエステルなので，けん化するために必要な水酸化ナトリウムNaOHや水酸化カリウムKOHの物質量は油脂の物質量の３倍である。

油脂：NaOH＝１：３
（KOH）

※油脂１gをけん化するために必要なKOHのミリグラム数を**けん化価**という。

⑵付加

不飽和脂肪酸からなる油脂は，炭素間二重結合C＝Cをもつ。このC＝Cの数だけ，水素H_2やヨウ素I_2が付加することになる。

油脂１分子に存在するC＝Cがx個であるとき，

油脂：H_2＝１：x
（I_2）

※油脂100gに付加するI_2のグラム数を**ヨウ素価**という。

例　ある油脂１gをけん化するために，水酸化カリウム（式量56）が192.6mg必要であった。また，この油脂100gに対してヨウ素（分子量254）を付加させたところ，262.1gが反応した。

Ａ．この油脂の分子量はいくらか。

Ｂ．この油脂１分子中に含まれる炭素間二重結合の数はいくらか。

解　Ａ：872　　Ｂ：９

④分類・性質

脂　肪：常温で固体の油脂。動物性。構成脂肪酸はおもに飽和脂肪酸。

脂肪油：常温で液体の油脂。植物性。構成脂肪酸はおもに不飽和脂肪酸。

液体の油脂にH_2を付加させて固体にしたものを**硬化油**という。

また，C＝Cを多く含む油脂は空気中で固化しやすく**乾性油**とよばれる。

その逆を**不乾性油**という。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

⑤せっけん

油脂をけん化して得られる，高級脂肪酸のナトリウム塩(RCOONa)や高級脂肪酸のカリウム塩(RCOOK)。

疎水基と親水基の両方をもちあわせており，水の表面張力を小さくする(界面活性剤)。水中で**ミセル**を形成する。また，油を入れると油を取り囲んで，水中に分散させる。

これを**乳化作用**という。

※せっけんの欠点

(1)水に溶けて弱塩基性

⇒動物性繊維(絹・羊毛)に使用できない。

(2)硬水中で不溶性の塩をつくる

⇒硬水や海水では洗浄力が低下する。

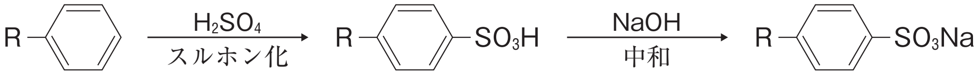
⑥合成洗剤(中性洗剤)

強酸と強塩基の塩で中性であるため，せっけんの欠点をすべてクリアしている。

(1)高級アルコール系

$$\mathrm{R-OH} \xrightarrow[\text{エステル化}]{\mathrm{H_2SO_4}} \mathrm{R-O-SO_3H} \xrightarrow[\text{中和}]{\mathrm{NaOH}} \mathrm{R-O-SO_3Na}$$

(2)アルキルベンゼンスルホン酸系(ABS系)



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第17講　演習問題

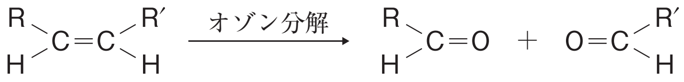
23　次の文章を読み，問1～4に答えよ。

油脂は，3分子の脂肪酸と3価アルコールのグリセリン1分子がエステル結合した化合物である。天然物から抽出し，精製したある油脂Aの構造を明らかにするため，以下の実験を行った。

実験1：油脂A 44.1gを完全に水酸化ナトリウムで加水分解すると，4.60gのグリセリンとともに，直鎖不飽和脂肪酸Bと直鎖飽和脂肪酸Cのそれぞれのナトリウム塩が得られた。

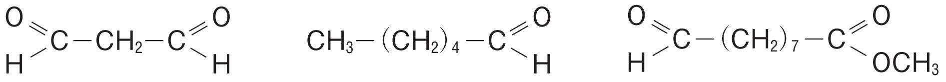
実験2：油脂A 3.00gに，白金触媒存在下で気体水素を反応させると，305mL（1atm，0℃）の水素が消費され，油脂Dが得られた。油脂Aは不斉炭素原子を含んでいたが，油脂Dは不斉炭素原子を含んでいなかった。

実験3：二重結合を含む化合物R－CH＝CH－R′をオゾン分解すると，式1のように二重結合が開裂し，2種類のアルデヒド（R－CHO，R′－CHO）が生成する。



（式1）

脂肪酸Bをメタノールと反応させてエステル化した後に，オゾン分解すると，次の3種類のアルデヒドが1：1：1の物質量の比で得られた。



問1　油脂Aの分子量を求めよ。

問2　油脂Aの1分子に含まれる二重結合の数を書け。

問3　脂肪酸Bの構造を下の例にならって示せ。ただし，二重結合の立体構造（シスおよびトランス異性体の区別）は問わない。

（例）　$CH_3(CH_2)_3CH=CHCH_2COOH$

問4　脂肪酸BおよびCをそれぞれR^1COOH，R^2COOHと略記する。R^1，R^2を用いて油脂AおよびDの構造式を示せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第17講　確認テスト

1　次の文中の空欄［ 1 ］～［ 5 ］にあてはまる最も適切な語句を以下のア～スの中から一つ選べ。

油脂は，種々の脂肪酸と［ 1 ］とのエステルである。セッケンは油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて［ 2 ］することで生じる脂肪酸の塩であり，水中では［ 3 ］性を示す。このため, セッケンはカルシウムイオンやマグネシウムイオンと反応して難溶性の沈殿をつくり, これらのイオンを含む硬水では洗浄力が低下する。一方，強酸のナトリウム塩である合成洗剤の水溶液は［ 4 ］性を示し，硬水中でも沈殿をつくらない。脂肪酸の中でも，オレイン酸やリノール酸，リノレン酸は，水素が付加する構造をもっており,［ 5 ］とよばれる。

ア　エチレングリコール　　イ　グリセリン　　ウ　高級アルコール
エ　ヒドロキシ酸　　オ　飽和脂肪酸　　カ　不飽和脂肪酸　　キ　弱塩基
ク　弱酸　　ケ　中　　コ　酸化　　サ　還元　　シ　加水分解　　ス　中和

2　以下の問いに答えなさい。

問１　オレイン酸のグリセリンエステルのみから構成される油脂のけん化価はいくつか，次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。

ア　170　　イ　175　　ウ　180　　エ　185　　オ　190　　カ　195

問２　問1の油脂のヨウ素価はいくつか, 次の中から最も近いものを選び, 記号で答えなさい。

ア　75　　イ　86　　ウ　92　　エ　143　　オ　172　　カ　258

問３　けん化価250の油脂 1kgをけん化するのに必要な水酸化ナトリウムの質量は何gか, 次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。

ア　59.7　　イ　89.5　　ウ　119　　エ　179　　オ　269　　カ　358

問４　ヨウ素価140の油脂 5kgに付加する水素は，標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)で何m^3か, 次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。

ア　0.31　　イ　0.62　　ウ　0.93　　エ　1.23　　オ　1.54　　カ　1.85

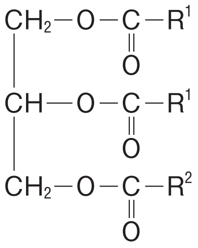
第17講　演習問題

23　問1　882

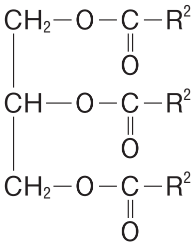
問2　4個

問3　$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$

問4　A：



D：



ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第17講　確認テスト

1　1. イ　2. シ　3. キ　4. ケ　5. カ

2　問1　オ　問2　イ　問3　エ　問4　イ

【解説】

問1　オレイン酸(C＝C 1つ)のみからなる油脂(C＝C 3つ)の分子量は

$$890-2\times 3=884$$

よって，けん化価をxとすると，

$$\frac{1}{884}\times 3=\frac{x\times 10^{-3}}{56}$$

$$\underline{x=190}$$

問2　ヨウ素価をyとすると

$$\frac{100}{884}\times 3=\frac{y}{254}$$

$$\underline{y=86}$$

問3　けん化価250を水酸化ナトリウムの数値に変えると，

$$250\times\frac{40}{56}(\mathrm{mg})$$

これを1kgあたりにするので，

$$250\times\frac{40}{56}\times 1000=178.5\times 10^{3}(\mathrm{mg})$$

よって　$\underline{178.5\,\mathrm{g}}$

問4　ヨウ素価を油脂5kgあたりにすると，

$$140\times\frac{5000}{100}(\mathrm{g})$$

よって物質量は

$$140\times\frac{5000}{100}\times\frac{1}{254}(\mathrm{mol})$$

以上より付加する水素の体積は

$$140\times\frac{5000}{100}\times\frac{1}{254}\times 22.4\times 10^{-3}=\underline{0.617\,\mathrm{m}^3}$$